

Best Available Copy

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-008604

(43)Date of publication of application : 12.01.1996

(51)Int.Cl.

H01P 1/15

H01P 1/22

H01P 1/30

H03G 11/00

(21)Application number : 06-163323

(71)Applicant : NEW JAPAN RADIO CO LTD

(22)Date of filing : 23.06.1994

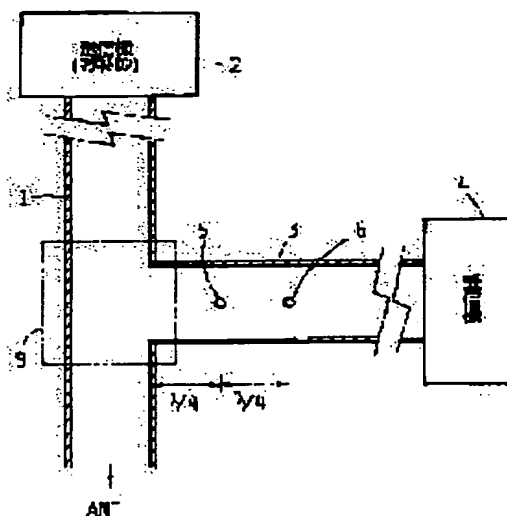
(72)Inventor : KITAMURA MASAYOSHI

(54) MICROWAVE ATTENUATION DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To attain the substantially perfect reflection/attenuation of microwaves by combining a diode having its forward resistance lower than other diodes with a diode having its heat resistance higher than other diodes.

CONSTITUTION: A 1st diode 5 is mounted in the direction vertical to an H surface formed at a position distant from the branching point or a 2nd waveguide 3 set against a 1st waveguide 1 by $\lambda/4$ (λ :intra-tube length of microwave) or its odd multiple value via a conductive post 7. A 2nd diode 6 is mounted in the direction vertical to an H surface formed at a position distant from the diode 5 by $\lambda/4$ or its odd multiple value against a receiver 4 via a conductive post 8. These diodes 5 and 6 are made of a silicon carbide PIN diode and a silicon PIN diode respectively. Thus the microwave of large electric power is attenuated by the diode 5 of high heat resistance and then leaked out. This leaked microwave of small electric power is attenuated again by the diode 6 of small forward resistance.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.08.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 8 6 0 4

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 1 月 1 2 日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H01P 1/15				
1/22				
1/30		2		
H03G 11/00		C		

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平 6 - 1 6 3 3 2 3

(22) 出願日 平成 6 年 (1994) 6 月 2 3 日

(71) 出願人 0 0 0 1 9 1 2 3 8

新日本無線株式会社

東京都中央区日本橋横山町 3 番 1 0 号

(72) 発明者 北村 昌良

埼玉県上福岡市福岡 2 丁目 1 番 1 号 新日

本無線株式会社川越製作所内

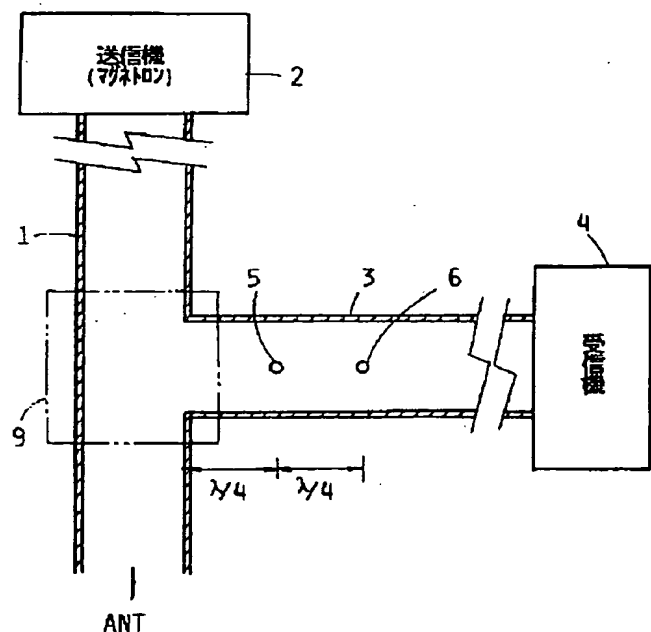
(74) 代理人 弁理士 長尾 常明

(54) 【発明の名称】 マイクロ波減衰装置

(57) 【要約】

【目的】 入力マイクロ波の殆どを反射／減衰できるマイクロ波減衰装置を提供すること。

【構成】 シリコンカーバイドまたはダイヤモンドを構成材料とする第 1 ダイオード 5 で入力マイクロ波の大部分を反射／減衰させ、シリコンを構成材料とする第 2 ダイオードで第 1 ダイオード 5 を漏洩してきたマイクロ波を反射／減衰させることにより、入力マイクロ波をほぼ完全に減衰させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マイクロ波伝送路と、該マイクロ波伝送路に所定距離だけ離して設けた伝送路短絡用の複数のダイオードとからなり、該複数のダイオードの内のマイクロ波入力側に設ける 1 又は 2 以上のダイオードに他のダイオードに比べて耐熱性の高いダイオードを使用し、該他のダイオードに上記マイクロ波入力側に設けるダイオードに比べて順方向抵抗の小さいダイオードを使用したことを特徴とするマイクロ波減衰装置。

【請求項 2】 上記マイクロ波入力側に設ける 1 又は 2 以上のダイオードに、シリコンカーバイドまたはダイヤモンドを構成材料とする PIN ダイオードを用い、上記他のダイオードに、シリコンを構成材料とする PIN ダイオードを用いたことを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロ波減衰装置。

【請求項 3】 上記複数のダイオードの相互間隔を $\lambda/4$ の奇数倍に設定したことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のマイクロ波減衰装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、伝送路短絡用のダイオードを使用したマイクロ波減衰装置に係り、特に大きな減衰特性が得られるようにしたマイクロ波減衰装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 例えば、パルスレーダ装置においては、送信機から発射したパルスマイクロ波（例えば 50 KW）により受信機（送信機と共に共通アンテナに接続される）が破損しないように、その受信機の入力側導波管に TR（Transmit-receive）管が取り付けられる。この TR 管は、大電力のマイクロ波（発射マイクロ波）が入射すると内部に設けられた対向電極が放電してそこを短絡させ、マイクロ波をそこで反射／減衰させて受信機にその大電力マイクロ波が入力することを防止するものである。なお、目標物で反射したマイクロ波は微小電力であるので、対向電極を放電させることなく TR 管を通して受信機に入力する。

【0003】 一方、このような TR 管と同等の機能を行なうものとして、導波管内の H 面に垂直に導電性ポストによりシリコン・PIN ダイオードをマウントして、大電力マイクロ波入射時にそのシリコン・PIN ダイオードを導通させて短絡させ、そこでマイクロ波の大部分を反射／減衰させるようにしたマイクロ波減衰装置が利用されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、このシリコン・PIN ダイオードを用いたマイクロ波減衰装置では、そのシリコンの融点が低い（1414℃程度）ので、大電力マイクロ波の入力時に焼損してしまうという

【0005】 本発明の目的は、ダイオードを使用しなげらも、焼損の問題が発生せず、また十分な減衰特性を発揮できるようにしたマイクロ波減衰装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 このために本発明のマイクロ波減衰装置は、マイクロ波伝送路と、該マイクロ波伝送路に所定距離だけ離して設けた伝送路短絡用の複数のダイオードとからなり、該複数のダイオードの内のマイクロ波入力側に設ける 1 又は 2 以上のダイオードに他のダイオードに比べて耐熱性の高いダイオードを使用し、該他のダイオードに上記マイクロ波入力側に設けるダイオードに比べて順方向抵抗の小さいダイオードを使用した。

【0007】 本発明では、上記マイクロ波入力側に設ける 1 又は 2 以上のダイオードに、シリコンカーバイドまたはダイヤモンドを構成材料とする PIN ダイオードを用い、上記他のダイオードに、シリコンを構成材料とする PIN ダイオードを用いることができる。

【0008】 また本発明では、上記複数のダイオードの相互間隔を $\lambda/4$ の奇数倍に設定することが好ましい。

【0009】

【作用】 本発明では、マイクロ波入力側に設ける 1 又は 2 以上のダイオードで入力マイクロ波の大部分を反射／減衰させ、そこを漏洩してきたマイクロ波を他のダイオードで反射／減衰させることにより、入力マイクロ波を大幅に減衰乃至完全に遮断させる。

【0010】

【実施例】 以下、本発明の実施例を説明する。図 1 はパルスレーダ装置の TR 管代用として適用した実施例のマイクロ波減衰装置の構造を示す概略横断面図、図 2 は概略縦断面図である。1 は送信機 2 とアンテナを接続する第 1 導波管、3 はその第 1 導波管 1 の E 面に分岐接続された第 2 導波管である。この第 2 導波管 3 の終端には目標物での反射マイクロ波を受信検波する受信機 4 が接続されている。

【0011】 本実施例では、この第 2 導波管 3 の第 1 導波管 1 に対する分岐点から $\lambda/4$ （ λ ：マイクロ波の管内波長）またはその奇数倍だけ離れた位置の H 面に垂直な方向に第 1 ダイオード 5 を、更にこの第 1 ダイオード 5 から $\lambda/4$ 又はその奇数倍だけ受信機 3 側に離れた位置の H 面に垂直な方向に第 2 ダイオード 6 を、各々導電性ポスト 7、8 を介してマウントする。

【0012】 第 1 ダイオード 5 としては、シリコンカーバイド（炭化珪素）・PIN ダイオードを用いる。また、第 2 ダイオード 6 としてはシリコン・PIN ダイオードを用いる。一般的に PIN ダイオードは、容量が小さく応答速度が速く、その順方向の直列抵抗（すなわち、オン抵抗）の値 R は、

であらわされる。ここで、 W は p 層と n 層との間に挟まれる1層(絶縁層)の厚み、 μ_n は電子の移動度、 μ_p はホール移動度、 I_1 は順方向電流、 τ は両極性キャリアライフタイム(ambipolar carrier lifetime)である。この式で明かなように、PINダイオードの直列抵抗は、順方向電流の値に反比例する。

【0013】例えば、 $I_1 = 100 \text{ mA}$ のときは、シリコン・PINダイオードは、 $W \approx 20 \mu\text{m}$ ($< L_{ap} \approx 400 \sim 600 \mu\text{m}$; 但し L_{ap} は両極性拡散距離である。)、 $\tau \approx 40 \text{ ns}$ 、 $\mu_n \approx 1500 \text{ cm}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 、 $\mu_p \approx 450 \text{ cm}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ であるとき、 $R_s \approx 0.5 \Omega$ となる。

【0014】また、同様に $I_1 = 100 \text{ mA}$ のときのシリコンカーバイド・PINダイオードは、 $W \approx 10 \mu\text{m}$ ($< L_{ap} \approx 10 \sim 20 \mu\text{m}$)、 $\tau \approx 20 \text{ ns}$ 、 $\mu_n \approx 600 \text{ cm}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 、 $\mu_p \approx 5 \text{ cm}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ であるとき、 $R_s \approx 0.85 \Omega$ となる。

【0015】しかし、この値は理論値であって、実際の製品では、特に後者のシリコンカーバイド・PINダイオードは、オーミックコンタクト形成の困難さから、寄生抵抗がかなり大きくなり、直列抵抗はシリコン・PINダイオードよりも遥かに大きく、 $I_1 = 100 \text{ mA}$ で 3Ω 程度となる。

【0016】また、シリコンカーバイドは、禁制帯幅が 2.86 eV とシリコンが 1.1 eV に比べて大きい。このため、順方向の立上り電圧が約 2 V とシリコンの2～3倍もあり、直列抵抗として作用する。

【0017】更に、シリコン・PINダイオードは、前述したように、シリコンの融点が低い(1414°C)ことから、そこに大電力マイクロ波が印加したとき、そこに流れる電流による発熱によってそのダイオードが破壊される恐れがある。これに対し、シリコンカーバイド・PINダイオードは、それを構成するシリコンカーバイドの融点がそれよりも高く 2000°C 程度であるので、加熱破壊の恐れが大幅に低下する。

【0018】そこで、本実施例では上記したように、第1ダイオード5としてシリコンカーバイド・PINダイオードを用いる。これによって、大電力マイクロ波がそこに入射したとき、シリコンカーバイド・PINダイオードが導通し、導電性ポスト7や第2導波管3を経由する短絡路が形成されて順方向電流が流れ、その電流による損失によってシリコンカーバイド・PINダイオードが発熱するが、融点が高いので破壊することはない。

【0019】しかし、このシリコンカーバイド・PINダイオードは、上記したようにその順方向抵抗が大きいので、その部分が完全な短絡状態とはならず、マイクロ波の減衰が不十分で、かなりの漏洩分が生じる。

【0020】そこで、本実施例では、この第1ダイオード5の奥方向に $\lambda/4$ だけ離して第2ダイオード6を設

オードを使用した。このシリコン・PINダイオードは、シリコンカーバイド・PINダイオードに比べて順方向抵抗が小さいので、ここで完全に近い短絡状態を作り出すことができる。

【0021】従って、第1ダイオード5の側から短絡した第2ダイオード6の方向へはインピーダンスが無限大に近くなってマイクロ波が侵入し難く、侵入した漏洩マイクロ波はこの第2ダイオード6によって殆ど反射されるようになる。このとき、第1ダイオード5からこの漏洩マイクロ波は既に低電力となっており、その第2ダイオード6に流れる電流は大きくはなく、発熱も小さく抑えられ、破壊の恐れはない。

【0022】かくして、本実施例では、大電力マイクロ波を耐熱性の高い第1ダイオード5で減衰させ、そこを漏洩し低電力となったマイクロ波を順方向抵抗の小さい第2ダイオード6で減衰させるので、送信機2から発射させた大電力マイクロ波が受信機4に入射することはない。また、目標物で反射してきたマイクロ波は微弱であり、第1、第2ダイオード5、6を導通させることなく、そのまま受信機4に入射して検波される。このように、TR管と同等の機能を発揮させることができる。

【0023】なお、上記実施例では第1ダイオード5、第2ダイオード6の各々がマイクロ波照射によって導通する自己励振の場合を説明したが、外部からバイアスをかけておいて、第1ダイオード5、第2ダイオード6が導通するマイクロ波電力の値(つまり閾値)を下げることもできる。また、送信機2におけるマイクロ波発射と同期して第1ダイオード5、第2ダイオード6に外部バイアスを印加するように制御回路を設けて、マイクロ波発射時に強制的に導通させることもできる。このように外部バイアスを印加する際は、バイアス回路にマイクロ波遮断用のリアクタンス回路を設けることが望ましい。

【0024】この外部バイアスによって第1ダイオード5、第2ダイオード6を導通させるときは、外部バイアスによる電流により同様に発熱が起こるので、その第1ダイオード5、第2ダイオード6を組み合わせることで、耐熱の問題の解決と完全反射の実現を達成することができる。

【0025】また、第1ダイオード5としては、シリコンカーバイド・PINダイオードの他に、ダイヤモンド・PINダイオードを用いることもできる。このダイヤモンド・PINダイオードも、シリコンカーバイド・PINダイオードと同様に、高い耐熱性を有し、応答速度も速いが、順方向抵抗が大きい。

【0026】また、上記実施例ではパルスレーダ装置のTR管代用として適用した場合であるが、本発明はこれに限られるものではなく、マイクロ波の減衰或いは遮断用としてあらゆる用途に使用できるものである。また、組み込むべきマイクロ波伝送路としては、導波管に限ら

その途中にストリップ線路等を構成して、そこに第1ダイオード5、第2ダイオード6を組み込めば良い。

【0027】更に、上記実施例では第1ダイオード5と第2ダイオード6の2個のダイオードを $\lambda/4$ 又はその奇数倍だけ離して設けたが、第2ダイオード6から更に $\lambda/4$ 又はその奇数倍だけ離して第1ダイオード5と反対の側に第3のダイオードを設け、同様に第4、第5のダイオードを $\lambda/4$ 又はその奇数倍だけ順次離して設けることもできる。このとき、入力側のダイオードに耐熱温度が高いものを、入力側と反対側のものに順方向抵抗

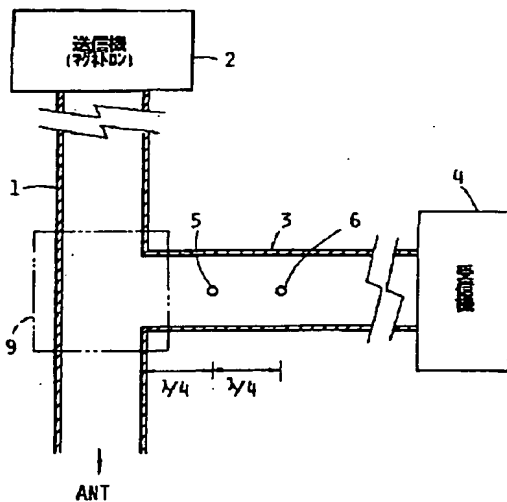
10

の低いものを使用することにより、大電力マイクロ波を確実に減衰させることができる。

【0028】更に、上記実施例に、図1に示すように、第1導波管1と第2導波管2のT分岐部分にサーキュレータ9を設けて、入出力マイクロ波をガイドさせるようにすることもできる。

【0029】

【図1】



【発明の効果】以上から本発明によれば、順方向抵抗が他のダイオードより低いダイオードと耐熱性が他のダイオードより高いダイオードを巧妙に組み合せたので、各ダイオードの長所が発揮されて欠点が補完され、ほぼ完全な反射/減衰が実現できるマイクロ波減衰装置を実現できるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 パルスレーダ装置のTR管代用として適用した本発明の一実施例のマイクロ波減衰装置の概略横断面図である。

【図2】 同マイクロ波減衰装置の概略縦断面図である。

【符号の説明】

1：第1導波管、2：送信機、3：第2導波管、4：受信機、5：第1ダイオード、6：第2ダイオード、7、8：導電性ポスト、9：サーキュレータ。

【図2】

